



TITLE:

散逸を可能とする条件(量子情報理論と開放系)

AUTHOR(S):

松野, 孝一郎

CITATION:

松野, 孝一郎. 散逸を可能とする条件(量子情報理論と開放系). 数理解析研究所講究録 1997, 982: 103-114

ISSUE DATE:

1997-03

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/60917>

RIGHT:

散逸を可能とする条件

長岡技術科学大学生物系

松野孝一郎

§ 1 はじめに

散逸過程に関して明瞭な理論構成を行った創始者の一人にラース・オンサーガーが居ます。彼は流れとその流れを引き起こす力とから散逸過程を表現するという仕組みを編み出しております。この散逸過程に関する理論枠組みはイリヤ・プリゴジンによって更に一般化され、一般化された力と一般化された流れによる散逸へと拡張されました。この理論枠組の基本にあるのは力であります。力が散逸をもたらす基本要因の一つであるととらえられています。しかも、力そのものは、非常に古くから既に確立した概念である、と理解されて来ました。力の概念は、少なくともアイザック・ニュートンまで戻ります。ここでは、力がどの様にして散逸をもたらすことになるのか、を少し見てみることにします。

ニュートン、あるいは、彼の時代においては、力と測定とは不可分である、ととらえられていました。ここで言う測定は物理学者が外部から測定器を用いて行う測定ではなく、力そのものに測定が付随しているという内部測定のことであります。力に付随する測定が外部測定でなく、内部測定であるのは作用反作用に関する第3法則から明らかです。ニュートンの言う第3法則は次の通りです。

「法則Ⅲ

作用にに対して反作用は常に逆向きで相等しいこと。あるいは、二物体の相互の作用は常に相等しく逆向きであること。

…他のものを押したり引いたりするものはなんでも、同じだけそのものによって押されたり引かれたりする。指で石を押すと、指もまた石によって押される。馬が綱に縛りつけられた石を引くとき、馬もまた（そういつてよければ）等しく石のほうに引きもどされる」 (Newton, I., 1687. Principia: 河辺六男訳)

馬が石を引くとき、馬もまた“等しく”石のほうに引きもどされる、という言明においてこの“等しさ”を同定するのは物理学者ではなく、力そのものの性質とされています。

一方、第2法則に従えば、運動体に力が作用すれば、運動体の座標位置は時間の経過と共に変化することになります。この時、逆に運動体の座標位置によってそれに働く力が一意に定まるとするならば、力は遠隔作用となります。力が運動体の伴う自由度によって過不足なく一意に規定されるならば、第3法則

に含意されていた力の内部測定は極めて特殊な内容しか持ち得なくなります。作用と反作用の釣合いは時間の経過を必要とする測定を伴うことなく成立します。作用と反作用の釣合いが時間の経過を伴う測定に基づくとするならば、測定が完了するまで何が測定されるか判らないとする不定さが不可避となり、運動体に働く力を時々刻々一意に確定することが不可能になります。空間内に配置された運動体に働く力がその座標に応じて時々刻々一意に定まるとすることは、運動体間の時間の同時性を力の一意決定性によって保障するとの意であります。逆に全空間での時間の同時性が要求されるならば、そこでの運動体に働く力は相互に一意に定まらなければならないことになります。ニュートンの絶対時間は真にこの運動体間の時間の同時性の謂であります。空間内で均質、一様な時間を要請し、加えて第3法則において作用と反作用の釣合いを要請する時、この釣合いの同時性も併せて要請されることになってしまいます。今現在釣合っていないが、目下釣合いが実現する過程にある、との言い回しを認めてしまいますと、空間内で均質な時間の同時性を否定してしまいます。

ニュートンの第2、第3法則を空間内で均質、一様な絶対時間の枠内で解釈する限り、力は万有引力、クーロン力に代表される遠隔作用でしかあり得なくなります。しかし、この遠隔作用はあくまでも何かの近似でしかなく、作用、反作用の伝播は無限大速度では進行し得ないとのより現実に即した立場に切り換えるならば、場の考えを持ち込む必要が出て来ます。運動体へ働く力は場を介して為され、場は運動体によって発生します。運動体が場から作用を受けるとは、当の運動体が場を検知する測定器として機能することを言い表わします。運動体による内部測定が作用、反作用の根底に横たわることになります。更に、測定には不定さが常に着きまといえます。測定される以前に何が測定されるかを不明とする不定さです。この不定さは場からの作用を運動体の中に繰り込むという方便によって解消させられる、とする試みがQEDで為されて来たのは事実ですが、これは決して万能という訳ではありません。繰り込みの最中に微視的には無限大と見なされる時間を導入しながら、巨視的には瞬時と見なすとの便法が使われています。時間を微視的、巨視的に区別する時、物質過程に依存しない恣意性がどうしても入り込むことになります。

運動体に場を介して力が作用するとは、運動体が測定体として機能することを導きます。一度、測定体をそれとして認めるならば、運動体には不定な自由度が付与されてしまいます。測定器には来るべき信号をまだ受信していない状態と来るべき信号そのものが無い状態を区別する仕組みを元来備えていません(Matsuno, 1989)。このため運動体そのものの運動座標によってそれへ働く力を確定することは適わぬことになってしまいます。第3法則は作用と反作用がそれぞれ確定しているならばそれらが釣合うことを明言していますが、確定する

以前の事態に対しては何も規定していません。時間が全空間内で同期しているとの付帯条件を課すことによって作用と反作用の釣合いは事前、事後を区別することなく成立しますが、これはあくまでも時間の全域同期との理論を前提にした上での話しです。時間が果してニュートンの絶対時間の如く全域で同期しているか否かは理論によって要請される事柄ではなく、経験事象によって検証されるべき対象です。

時間はあらかじめ空間全域で同期している、との理論を強要しない限り、ニュートンの第2、第3法則は力の実現を担うのが内部で進行する測定、内部測定であることを明示します。測定には事前と事後の非対称さに基づく非可逆性が付きものです。更に、散逸過程の一大特徴はその非可逆性にあります。ここに、内部測定を介して力と散逸過程との密接な関係が浮き彫りにされて来ます。

§ 2 連続して生起する内部測定

今、仮に δt 時間毎に測定が為される内部過程を想定してみます。ハイゼンベルグの不確定性原理に依れば、この δt を要する内部測定によって

$$\delta e \delta t \sim \hbar$$

で示されるエネルギー δe が測定器から被測定体へと転嫁されてしまいます。ここで \hbar はプランク定数です。単位時間当たり、

$$W \sim \delta e / \delta t \sim \hbar / (\delta t)^2$$

で示されるエネルギーが内部測定によって散逸されることになります。勿論、内部測定の時間間隔 δt が発散するならば、エネルギー散逸は無限小となり、系の時間発展はエネルギー散逸を伴わないユニタリー変換へと帰着してしまいます。

内部測定はエネルギー散逸を伴い、かつそれを賄うエネルギー源を必要とします。これへの具体例には生物現象に共通して含まれるエネルギー過程としてのATPの生成、分解があります。とくに、ATPの生体内酵素分解はATPに蓄積されていたエネルギーを散逸させる過程であり、これをそこで実現していると考えられる内部測定に関連づけて見ます。ATP分子はそれが分解される時、1分子当たり約 10^{-12} ergのエネルギーを解放します(Cooke, 1985)。更に、それに要する時間は約 10^{-2} sです(Harada et al, 1990)。そこで散逸される単位時間当たりのエネルギー流量は

$$W_{ATP} \sim 10^{-12} \text{ erg} / 10^{-2} \text{ s} \sim 10^{-10} \text{ erg/s}$$

で与えられます。生体内で酵素分解を受けるATPは確かに内部測定が不可避とするエネルギー散逸を補償する容量を持ち併せていることになります。次に問題になるのは、果して如何なる内部測定が進行しているか、であります。因みに、内部測定の時間間隔 δt は大略 $\delta t \sim 10^{-17/2} \text{ s} \sim 3 \times 10^{-9} \text{ s}$ となります。

§ 3 細胞性運動：アクトミオシン系の場合

生体内で ATP を分解する最も一般的な事例は筋収縮を与えるアクトミオシン系での ATP 分解とそこでの滑り運動です。アクチン繊維がミオシン分子上を ATP を分解しながら滑るのがこの滑り運動の骨子です。先ず、アクチン繊維がミオシン分子と接しながら ATP を加水分解した時、解放されたエネルギーはアクチン繊維上の励起エネルギーとして使われると考えられます。その励起エネルギーの一例はエキシトンです(McClare, 1971)。運動量ベクトルが \mathbf{k} と $-\mathbf{k}$ の粒子-空孔対が励起される時、運動量は保存されます。この運動量の保存は分解されるべき ATP 分子がアクトミオシン系に対して静止していることによります。一方、粒子、空孔のそれぞれのエネルギーが $\varepsilon(\mathbf{k})$ 、 $\varepsilon(-\mathbf{k})$ で示される時、その和が ATP 分子から分与されて来たエネルギーとなります。この状況下で、実際のエネルギー、運動量過程をもう少し詳しく見てみます。

ATP からのエネルギーがアクチン繊維上の励起エネルギーに転嫁される時、運動量の保存が要請されていますが、これはあくまでも事後における要請です。アクチン繊維の運動量に関する不確定性原理まで無視、無効にしている訳ではありません。アクチン繊維の運動量に関する不確定性原理に従えば、

$$\Delta P_x \Delta x \sim \hbar$$

で与えられる運動量の変化 ΔP_x が許容されます。ここで Δx は運動量の変位に伴うアクチン繊維の座標変位であり、簡単のため繊維の方向を x 軸にとることにします。しかし、この不確定性原理によって規定される運動量保存の破れ ΔP_x が持続的に固定されることは回避されなければなりません。もし回避されなければ、それこそ運動量の保存が破られてしまいます。運動量の保存のためには運動量 $-\Delta P_x$ を伴う新たな励起を新たに自発的に生起させればよいことになります。運動量 $-\Delta P_x$ を伴う自発励起のエネルギーを $\delta \varepsilon_{AM}$ とした時、エネルギー励起に伴う不確定性原理に従えば

$$\delta \varepsilon_{AM} \delta t_{AM} \sim \hbar$$

で規定される時間 δt_{AM} がその自発励起を持続させる時間の上限となります。この時間を越えてしまいますと、今度はエネルギーの保存が破られてしまうことになります。 $\delta \varepsilon_{AM}$ の励起エネルギーが消滅してしまいますと、それと同時に $-\Delta P_x$ の運動量が消滅し、再び全体の運動量が ΔP_x だけその保存を破る仕方で顕れてきます。しかし、この運動量保存の破れは持続しません。再び運動量 $-\Delta P_x$ を伴う励起を新たに自発的に発生させることにより運動量の補償を行なわせます。この様にエネルギー保存への補償と運動量保存への補償が交互に ATP から補給されるエネルギーが枯渇するまで継起することになります。

ここに示した描像がどれ程現実を反映しているかを見るため、実験事実との比較を行なって見ます。ATP の酵素による加水分解においては、そこで実現す

る内部測定の間隔は既に見て来た様に大略 3×10^{-9} s であります。これは $\delta t_{AM} \sim 3 \times 10^{-9}$ s を与えます。またアクチン繊維に働く力 f はその繊維に働く力積と等しく

$$f = \Delta P_x / \delta t_{AM}$$

で与えられます。 f は実測値より $f \sim 2 \times 10^{-7}$ dyne と推定されています (Kishino & Yanagida, 1988)。これより $\Delta P_x \sim 6 \times 10^{-16}$ dyne·s となります。一方、アクチン繊維の滑り速度 v はアクチン繊維が示す軸方向への変位とそれに要する時間間隔とから

$$v = \Delta x / \delta t_{AM}$$

となります。 v の実測値 $v \sim 4 \times 10^{-4}$ cm/s より (Harada et al, 1990)、 $\Delta x \sim 1.2 \times 10^{-12}$ cm となります。これより、 $\Delta P_x \Delta x \sim 7.2 \times 10^{-28}$ erg·s が得られ、この値はほぼ元の値のプランク定数程度になります。アクトミオシン系での滑り運動がエネルギー保存への補償と運動量保存への補償とが交互に継起することによって実現していることへの裏付けの一つがここに得られたこととなります。

ここに示した運動系の特徴はエネルギー保存、運動量保存のいずれをも遵守しながら、その二つが互いに同期していないことに認められます。

§ 4 非同期時間下での運動としての散逸過程

運動体の座標によってそれに働く力が一意に指定される時、作用と反作用の釣合いが全域で同期しており、この同期は時々刻々維持され続けます。これは時間が空間内全域で同期しているのと等価な内容を与えます。しかし、この同期した時間は作用する力に遠隔作用しか認めません。より現実在即させようとするならば、物質内部で進行する測定を通じて実現する力を認める要が出て来ます。この時、測定する以前に何が測定されるかは不明に留まる、とする不定さが前提になります。時間を全域で同期させ得るのはあくまでも事後の記録の上においてです。運動の進行場面では時間は相互に同期していません。非同期の時間の中で運動を進めながら、事後においてのみ全域に及ぶ時間の同期を可能とします。内部測定に基づく運動は非同期時間下での物質運動であります (Matsuno, 1989)。しかも、測定は非可逆であるという意味において、非可逆である散逸過程も当然のことながら非同期時間下での運動ということになります。

[補足]

ここで補足にうつらせていただきます。

ニュートンは第3法則において作用力と反作用力とが相互に連絡、伝達し合うこと前提としています。これは綱を介して石を引張る馬の例からも明らかです。伝達という過程を考慮に入れたのは当時の風潮から見れば当然のことです。当時の知識人が関心を寄せてい

たのは、ホイゲンスがそうでありました様に、最も確かとされるデカルトの自我が自分の外とどの様に連絡し、伝達し合うか、でありました (Leydesdorff, 1994; 歴史事実についてはこの論文に引用されている参考論文を参照のこと。以下同様)。これはデカルトにおいて頂点に達した一つの形而上学のためです。方法論的に個体から出発したため、次のステップは好むと好まずに拘わらず個体間の連絡、伝達となります。個体間での連絡、伝達最中に運動が進行する時、運動と運動の伝達との間の関係をどう調整するかとの難問が発生して来ます。これはライブニッツを悩ませた、二つの時計の間の同期の問題に帰着します。個々の時計は独自に時をきざむという運動に係わりますが、それからだけでは二つの時計を同期させる、という運動の相互連絡、伝達は出て来ません。そこに入り込んで来たのがニュートンです。彼はいかなる時計にも依存しない絶対的な時間を導入するという荒唐療治をやったのけ、問題そのものの換骨脱体を行ってしまいました。ニュートンの絶対時間は空間の全域において同期しており、同期のために必要とされていた運動の相互連絡、伝達そのものを不要としてしまいます。これによって、運動の問題から運動の相互連絡、伝達という項が消えて行くことになりました。これがニュートンの最大の功績です。運動体内、間で進行する伝達、あるいは測定過程を排除することによってニュートン力学が完成することになります。

これにはもう一つの側面があります。当時、デカルトの自我に基づく形而上学はプロテスタントの教義、即ち自我と汎神論の共存、の哲学的支柱でありましたが、プロテスタントの支持者が増えるにつれ、カソリックからの攻撃が一段と強くなって来ました。如何に汎神論に支えられようと、自我は果たして不死なる魂に近づき得るや、とのカソリックからの鋭い問いかけにデカルト派の形而上学は形勢不利となって来ました。デカルト派の後退はプロテスタントの後退につながります。実際、1685年にはルイ 14 世が、1598 年にアンリ 4 世の発布したナントの勅令を廃止し、新教を再び禁止しました。同じく、1685 年に英国においてカソリックの王ジェームス 2 世が即位しています。この宗教上のイデオロギーの対立はデカルト派の形而上学と運動の物理学までも巻き込んで引き起こされ、極めて危機的な状態が 1685 年から 7 年にかけて産まれております。これに解決策をあたえたのがニュートンです。因みに、プリンキピアの第一版は 1687 年に出版されています。デカルト派の形而上学にのっとり運動の物理学から運動体内、間で進行する伝達過程、あるいは内部測定を排除することにより、デカルトの自我を守り、かつ、永遠、不死の魂を無傷のまま留めておくのを可能としたのがニュートンの絶対時間です。この結果、デカルトの自我に依存するプロテスタントは息をふきかえし、英国では 1689 年の名誉革命により再びプロテスタントのオレンジ公ウィリアム 3 世が即位することになります。背景にあるのは当時のヨーロッパにおける宗教、哲学、経験科学との間のかっとうです。無条件な確実さを求める宗教に対して、哲学は確実なことを如何に表現するか専心します。経験科学は経験を通じて確実なものに何があるか、の発見に努めます。この三者の関係は三権分立の様な対等なものでは決してなく、宗教が規定するイデオロギーが他の二者を支配してい

ます。確実な対象を追い求める、という動機自体は宗教そのものに由来しています。それだけに哲学、経験科学は宗教に奉仕することが求められました。ニュートンの絶対時間は当時の形而上学、物理学を踏まえながら宗教の求める無条件な確実さ、言い換えるなら、不死、永遠、無限、不変、保存を確かに肯定、支持しています。ニュートン物理学が1689年の英国の名誉革命のイデオロギーになったとする歴史家の指摘は当を得ています。実際、オランダ人であるクリスチアン・ホイゲンスは1689年にニュートンに直接会い、絶対時間の意義を認めました。このホイゲンスの兄コンスタンチン・ホイゲンスは名誉革命で英国王となったオレンジ公ウィリアム3世の永年の執事であります。また、当時のプロシア王、フリードリッヒ大王はオレンジ公ウィリアム2世の甥です。このフリードリッヒ大王の妻シャルロッテは彼女自身哲学者であり、ライプニッツの支援者でもありました。更に、クリスチアン・ホイゲンスの父はウィリアム2世に仕えていました。ホイゲンスを中核にしてニュートンとライプニッツとの三者の間に絶対時間の意義に関して共通理解が成立し得たことは、当時の英国、オランダ、プロシア間において宗教、政治上のイデオロギーを共通、共有させることを極めて容易に致しました。そのイデオロギーがいかに強力であり、広範囲に及ぶものであったかを示す一例は1707年に、その当時僅か22才のヨハン・セバスチャン・バッハが教会の求めに応じて作詞、作曲した合唱曲、アクタス・トラジカスに現れています。この合唱曲の冒頭の第一小節が、“主のみもとの時は最良の時”、という絶対時間を讃える宣言で始まっています。

しかし、ホイゲンス、ライプニッツは共に、ニュートンの言っていること全てを認めた訳ではありません。絶対時間は確かに共有されましたが、ニュートンの言う遠隔作用力に対して、ホイゲンスは馬鹿げていると批判しています。ライプニッツは、機械的な作用によらない力、万有引力をニュートンが仮定していると批判しています。但し、いずれも私信の形での表明です。この批判を聞き及んだニュートンは1726年に刊行したプリンピキア第3版において、極めて強力な反論を行ないました。その最終章に付け加えた注解において、ニュートンは“私は仮説を作らない”という有名な表明を行い、ホイゲンスとライプニッツの懸念を一蹴しました。しかし、反論されたホイゲンス、ライプニッツにとっては時期既に遅し、であります。ホイゲンスは1695年に、ライプニッツは1716年に没しています。ニュートンの行った反論に対して有効な再反論が出なかったことにより、ニュートン物理学がそれ以後の経験哲学、あるいは経験科学の規範、模範を提供し続けることになります。

ニュートン物理学にとって画期的なのは、それが依って立つ母体としてのデカルト物理学の一部を否定、断罪したことです。否定、断罪されたのは物体内、間での相互連絡、伝達を担う過程であります。物質に由来する内部測定がニュートンによって否定されました。ニュートンにとって極めて巧妙であったのは、作用、反作用を担う第3法則において力の相互伝達を一度認めながら、その直後にこの伝達という過程を完膚なきまでに打ちのめしたことです。デカルト物理学は内部測定に起因する諸々の困難をかかえていましたが、ニ

ニュートン物理学は全域で同期が保証された絶対時間を導入することにより内部測定そのものを不要なものとしてしまい、結果としてデカルト物理学に固有な困難を霧散霧消と化してしまいました。内部測定の非を挙げてこれを否定したのではなく、内部測定を不要とする仕組みを編み出してそれを否定するという少々まわりくどい道を択んでいます。しかし、この内部測定を否定する絶対時間は極めて堅牢な要塞に守られているかに見えます。滅多に落城しそうにありません。宗教イデオロギー、形而上学、経験哲学の三者が一体となってこの絶対時間を守っています。絶対時間の非を唱えることは、宗教イデオロギー、形而上学、経験哲学の三正面において同時に戦いを挑むことになり、かつこの三正面の全てで同時に打ち勝つことが求められます。現在に至るまでこの三者同盟が殲滅されたためしは唯の一度もありません。一部方面で不利な戦いがあったとしても、他方面からの援軍を受けて常に勝ち続けています。

ゲーテは自然界における生物形態の多様性に驚嘆し、ニュートンによる機械論的自然に異を唱えましたが、ゲーテ自身によるニュートン物理学の理解の浅さを露呈させる羽目に陥ってしまい、絶対時間に異を唱えることは成功しませんでした。逆に、カントはニュートンによる絶対時間を単なる形而上学ではなく、批判哲学の観点からも保障し、絶対時間の守りを一層堅くしました。先験的カテゴリーとしての時間がそれであります。更に時代が下って 19 世紀後半に、クラーク・マックスウェルが生物を含む自然界の複雑さはニュートン物理学を超えると指摘していますが、大きな潮流を産み出す程にはなっていません。

絶対時間にとっての一大転期は 20 世紀初頭において生じて来ます。光速の有限性に基づく相対論の出現により、絶対時間が相対時間に置き換えられ絶対時間が葬り去られたかに見えますが、その実は正反対です。絶対時間の核心は全域における時間の同期保障にあります。特殊相対論でのローレンツ変換は相対化された時間相互の同期を保障しています。また一般相対論での共変変換は局所時空相互間での恒等変換を保障します。相対化された時間相互の同期も当然この恒等変換に含まれます。相対論はニュートン物理学がそうであったように、時間の全域同期を保障する理論模型であり、時間の全域同期がどの様にして可能になるかに応えている訳では決してありません。概念のレベルで見ると、相対論の出現はニュートン物理学を超えたのではなく、あくまでもその枠内での出来事です。むしろ、ニュートン物理学の補強を行っている位です。それは相対論の創始者であるアインシュタインとその協同研究者インフェルトの言からも判明します。整合のとれた概念枠組を持たない限り、あるいは、自然は調和のとれた存在であるとの信念を持たない限り、科学はあり得ない、とまで言い切っています。整合のとれた概念枠組はニュートン物理学がその最高の範例です。そこでは、宗教イデオロギー、形而上学、経験哲学三者間の調和が保障済みとなっています。この三者同盟を怒らせると祟を受けるとする小嶋泉(1992)の軽妙な警句には耳を傾けるべき点があります。神聖な三者同盟に戦いを挑むのは限りなく無謀ではありますが、無謀だから戦いをあきらめよ、とまで小嶋は言っていない。

生物の複雑さが 18 世紀末のゲーテ、19 世紀末のマックスウェルによって指摘され、ニュ

ートン物理学に批判の目を向けましたが、それに続く大きな流れは発生しませんでした。奇しくも、20世紀末の現在再び生物の持つ複雑性に関心が集まりつつあります。但し、よくよくの備えがない限り、絶対時間を守り続ける宗教イデオロギー、形而上学、経験科学（哲学）の三者同盟を打ち破る目算は立ちません。複雑性は単純な規則から産み出される一つのパターンだと言った所で、これは当の三者同盟を支援するだけです。絶対時間は無傷ままです。逆に、その絶対性をますます強固にしていまいます。ゲーテ、マックスウェルが積極的に指摘しようとしたのは全域同期が実現し得ない時間、あるいは、物質が相互に連絡、伝達し合う内部測定であった筈です。相互に同期のとれない時間、非同期時間は郡司幸夫(1995)が既に認めている様に一様な時間ではありません。一様、均質な流れを保障する絶対時間に較べて、物質が相互に測定し合うとする内部測定は一様でない非同期時間の中で進行します。これはライブニッツを悩ませた二つの時計の間の同期の問題への逆戻りです。内部測定を認めることは、運動それ自体と一方の運動を他方へ伝達させるための運動の二つを同時に対象にすることになります。

ここに、伝達される以前に何が伝達されるかは不明に留まる、とする法則レベルでの不確定性が現れることになります。ここで敢えて、法則レベルでの不確定性と言ったのは、これが絶対時間を守護する宗教イデオロギー、形而上学、経験科学、との三者同盟との対立点を鮮明にするからです。既に触れました様に、宗教は制約のない確実さを、形而上学は表現されるべき確実さを、経験科学は経験される確実さをそれぞれ求めます。ここでは、不確実さは忌むべきもの、唾棄すべきものとして軽視され、拒否されています。そうでありながら、非同期時間とそこで進行する内部測定は、確実さに較べて不確実さが少なくとも同等か、あるいはそれ以上の働きをすることををはからずも主張することになります。非同期時間が一様でないのは確実さと不確実さの識別においてです。非同期時間の事前は不確実であります、事後は確実に転じます。非一様な非同期時間は一様な絶対時間とは両立しません。好むと好まずとに拘らず、絶対時間を守護する宗教イデオロギー、形而上学、経験科学の三者同盟に戦いを挑むことになってしまいます。この戦いには20世紀末の現在においては、いささか変則的であり、以前に較べて更に陰湿になっています。戦いは表面的には経験科学の前線でなされ、その同盟者である形而上学、宗教イデオロギーは滅多に前線に現れて来ません。非一様な非同期時間、内部測定に科学的ではない、反客観的であるとの烙印を押し、追い返えすのが緒戦での状況です。しかし、非同期時間、内部測定を押し立てる側は一度や二度の追い返しに懲りてしまっ、おとなしくなってしまった訳でもありません。18世紀末、19世紀末の同様の運動に比較して今世紀末の試みにおいては頼るべき経験事実が驚異的に増大して来ました。それを利用すれば戦況に変化を期待することが可能となるかも知れません。

絶対時間を打ち破る一つの有効な作戦は宗教イデオロギー、形而上学、経験科学との間の強固であるかに見える同盟関係に仲間破れをもたらす楔を打ち込むことです。経験科学は確実さを経験の内に求めることを旨としています。それに引き換え、宗教の求める無制

約的确实さ、形而上学の求める表現されるべき确实さは経験からの制約を受けていません。これは、経験科学が非同期時間、内部測定を受け入れても何も失うものはないことを意味します。非同期時間にあっても事後には撤回不能な确实さが保障されています。

この一見強固であるかに見える三者同盟を分断する作戦が成功するかも知れない、とする徴候は既にあります。経験事実によって裏打ちされて来た量子論の非ユニタリー側面を積極的に活用するとするのがそれです。これは量子論がその端緒より認めて来た不確定性原理の積極的な見直しを求めることに帰着します。量子過程において測定が為されれば、そこに不確定性原理の出番が回って来ます。事前と事後の区別が派生します。また、そこでは必ずエネルギーが散逸されます。持続するエネルギー散逸が内部測定によって実現され、内部測定は不確定性原理の繰り返し継起によって実現しています。経験において否定し難いエネルギー散逸は、この様に、不确实な事柄が确实に生起する、という一つの事態です。

一様な全域同期を前提とする絶対時間に対して一様でない非同期時間とそれを下支えする内部測定を主張する試みは、ここで触れたエネルギー散逸を含め、これまでに個々の個別科学でしばしば繰り返されて来ました。しかし、この試みが当事者が思っていた程、あるいは思う程に成功していないのは、個別科学の背後にひかえる形而上学のせいです。不确实、不調和、不釣合を直視することを避け、确实、調和、釣合を一方的に重視する形而上学に身を委ねる限り、いつか来た道を繰り返すことになります。残念ながらというより、当然のことと言うべきですが、経験科学はそれに固有な形而上学の影響下、その支配下にあります。昨今においては、その形而上学の支配はそれをそれと気づかせない位まで強大であって、広く深く浸透しています。确实さをいかに表現するかとの形而上学の支配下にあっては、個々の経験科学は确实さ、調和、釣合を主題におかざるを得なくなります。その状況下で非同期時間、内部測定に対しそれに値する脚光を浴びさせるためには、根底を支える形而上学の変更が求められます。その候補は確かにあります。ヴィトゲンシュタインによる言語ゲームがそれです。経験が不确实であるのは确实である、とはいかなることか、を主題とする形而上学がそれです。そこでは不确实、不調和、不釣合いが正当な考察対象となり、非同期時間、内部測定にとっては好都合です。

絶対時間に非を唱えることは、個々の個別科学を動員するだけではなく、それらを従える形而上学も引っ張り出して闘う総力戦への覚悟が求められます。確かにゲーテからコフカを経てヴィクトール・ヴァイツゼッカーに至るまでの間、ドイツを中心にして生物学、心理学の分野で絶対時間に替えて非同期時間、内部測定を押し立てる動きがありました。しかし、絶対時間の背後に控えている形而上学を引きずり出し、それに打撃を与えるまでには至りませんでした。20世紀末の現在においても、ゲーテが指摘した自然界に発生するゲシュタルトの豊富さ、複雑さは多くの研究者の関心を集めています。もし、この自然の複雑さへの関心がその名に値するものであるならば、いずれ、絶対時間は、組みすべき相手か否かの選択、決着をもとめられるはずです。自然の複雑さは調和の現れであるとして

しまいますと、はからずも絶対時間と確実さを旨とする形而上学の軍門に下ることになってしまいます。一方、自然の複雑さは不調和の現れだ、としますとこの複雑さはアナーキーなのかとの問いつめを逆に受けることになります。問われているのは調和と不調和、あるいは確実と不確実はいかに二律排反なのか、であります。二律排反とするならば、絶対時間は無傷のままです。それに反して、非同期時間は調和と不調和、確実と不確実はいかに二律排反でないと宣言します。二律排反自体は哲学古来の問題であり、カントにおいて頂点に達しましたが、これまで形而上学がその主戦場でした。カントは二律排反が成立するための条件を明かしましたが、形而上学の名において二律排反を要求し得ないことを明言しています。この影響が他分野に、特に個別経験科学に及んだ例はあまり見受けられません。唯一あるのは、アメリカプラグマチズムの創始者チャールズ・パースによるセミオティクス位です。二律排反を遵守しないことを宣言するセミオティクスはその背後に位置する形而上学が異質であるため、即ち、カントがはからずも許容した二律排反を遵守しない形而上学であるため、絶対時間と組みすることが出来ません。しかし、セミオティクスはゲシュタルト心理学、生物学の場合と同じく、その形而上学を巻き込んで絶対時間に組みする形而上学に総力戦を挑むまでに未だ至っていません。

非同期時間、内部測定と共にある二律排反を遵守しない形而上学というのは、しかしながら、一つの形容矛盾です。形而上学である限り、それは無制約な肯定文、断定文に何があるのかを専ら関心事としますが、二律排反を認めないならば、ある言明が肯定もされ、否定もされとの事態をまねいてしまいます。それがために、これまでの二律排反を遵守しない形而上学は形而上学の名に値しないとして退けられて来ましたが、ここではカントの脚注に注目すべきです。形而上学の名において二律排反を要求するのは適わぬことです。非同期時間の下での調和（均衡）は時間が同期していないことにより不調和（不均衡）です。このままでは調和（均衡）の否定になってしまいます。しかし、何としても無制約な肯定文を打ち立てるとの形而上学に係わり続ける限り、かつ、この形而上学が可能とならなければ、経験科学に係わる根拠すら失うことになりますが、ここで求められる肯定文は非同期時間の下でのそれであって、同期時間の下での肯定文ではありません。非同期時間の下での肯定文は調和（均衡）を求めながら、絶えずその調和（均衡）を壊すとの自律運動を被ることになります。壊れることが承知でありながら、調和（均衡）を求める運動が絶えず生起する、というのが二律排反を遵守しない形而上学の依って立つ無制約肯定文となります。二律排反を遵守する形而上学にとっての無制約肯定文は不死、永遠、不変、保存に関することとなりますが、非同期時間形而上学は無制約な肯定文を生成に求めます。

自然の複雑さに対峙して我々が直面している事態は17世紀にデカルト、ホイグンス、ライプニッツ、ニュートンが遭遇した事態より一層深刻です。17世紀には関係者の全てが二律排反を認める形而上学を信奉しておりましたが、20世紀末の現在はそうではありません。形而上学の間においてさえ、二律排反を遵守する、しない、とする亀裂があります。更に、個別経験科学が異様なまでに興隆してしまいました。この異様に興隆した経験科学は目下

の所、自らを産み出した形而上学、二律排反を遵守する形而上学に一方的に奉仕するだけです。個別経験科学は形而上学によって産み出され、それに奉仕すべく宿命づけられており、形而上学を批判したり、それを新たに産み出す力を元来備えていません。諸々の経験科学が二律排反を遵守する形而上学と組みしているか、組みさせられている限り、経験科学は全域で同期のとれた絶対時間に奉仕するばかりです。一方、非同期時間とそれを支える内部測定を押し立てる側にとりましては、それは二律排反を遵守しない形而上学を選択するとの宣言であります。事態は深刻であります、すべきことはなほだ簡単明瞭であります。二律排反を遵守する形而上学という相手陣営に取り込まれている実務能力に長じた莫大な家臣団、諸々の経験科学のことではありますが、それをまだ家臣の手薄なもう一方の陣営に如何に寝返らせるか、それがすべきこと、であります。

References

- Cooke, R., (1985). *CRC Crit. Rev. Biochem* 21, 53.
- 郡司幸夫, (1995). *現代思想* 23-8, 218.
- Harada, Y., Sakurada, K., Aoki, T., Thomas, D. D., and Yanagida, T., (1990). *J. Mol. Biol.* 216, 49.
- Kishino, K., and Yanagida, T., (1988). *Nature* 334, 74.
- Leydesdorff, L., (1994). *Syst. Res* 11, 31.
- Matsuno, K., (1989). *Protobiology: Physical Basis of Biology* (CRC Press, Florida): 邦訳、プロトバイオロジー (東京図書, 1991) .
- McClare, C. W. E., (1971). *J. Theor. Biol.* 35, 569.
- Newton, I. (1687, 1727). *Principia* 邦訳、プリンキピア (河辺六男訳、中央公論社、1971) .
- 小嶋 泉、(1992) 京大数理研 1992 年 8 月公開講座予稿